

Modelonderzoek Stedelijke afvoergebieden

2 en 3 te Lelystad

Nota no. 14

Laboratorium voor Hydraulica en Afvoerhydrologie

Landbouwhogeschool

September 1969

(68-56 en 69-53)

INHOUD

	pag.	
I	INLEIDING	1
II	IJKING ELEKTROMAGNETISCHE DEBIETMETER	1
	1. Beschrijving	1 en 2
	2. Resultaten	3 en 4
	3. Konklusie	4
	Bijlagen: A. berekening energieverliezen	
	2 grafieken	
	1 figuur	(63-56)
III	IJKING MEETPUT DAKAFVOEREN	
	1. Beschrijving	1 en 2
	2. Resultaten	3 en 4
	3. Konklusie	5
	Bijlagen: 3 grafieken	
	1 figuur	(69-53)
	B. aanvullend onderzoek potentiometer	

I. Inleiding.

Aansluitend aan het modelonderzoek stedelijk afvoergebied Lelystad ¹⁾, werd in het laboratorium voor hydraulica en afvoerhydrologie van de Landbouwhogeschool te Wageningen een onderzoek verricht ten behoeve van twee nieuw in te richten meetgebieden te Lelystad ²⁾.

Het betrof hier de ijking van een elektromagnetische debietmeter welke zal worden toegepast voor de bepaling van drainafvoeren uit een parkeerterrein (project 68-56), en het ontwerpen en ijken van een meetpunt ter bepaling van dakafvoeren (project 69-53).

Het onderzoek dat in samenwerking met de Rijksdienst voor de IJsselmeerpolders werd uitgevoerd, stond onder leiding van Ir. R.H. Pitlo.

II. IJking elektromagnetische debietmeter.

1. Beschrijving.

Meetgebied 2 te Lelystad wordt gevormd door een grotendeels verhard parkeerterrein. Naast de afvoer via het regenwaterriool dient ook de hoeveelheid water te worden gemeten welke tussen de bestrating of via onverharde gedeelten in de grond zakt. Dit water wordt opgenomen in een drainbuis, en moet alvorens het gebied te verlaten worden gemeten.

Voor dit doel is een elektromagnetische debietmeter ^{*}) bruikbaar mits de stroomsnelheid (V) van het water door de meetbuis van het instrument minimaal $\pm 0,5$ - en maximaal ± 10 meter per seconde bedraagt. Aangezien het debiet (Q) recht evenredig is met de stroomsnelheid ($Q = A.V$) betekent dit een begrenzing van het meetbereik welke ligt in de orde van 1 : 20

¹⁾ Modelonderzoek stedelijk afvoergebied Lelystad, nota no. 9, Hydraulica Laboratorium, Landbouwhogeschool, december 1967

²⁾ Prof. Ir. D.A. Kraijenhoff van de Leur en Ir. F.C. Zuidema.

Een onderzoek naar de relatie tussen neerslag en afvoer in het stedelijke gebied van Lelystad, H_2O tweede jaargang, no. 4, 20 februari 1969

^{*}) Voor de beschrijving en de opstellingseisen van een elektromagnetische debietmeter wordt kortheidshalve verwezen naar nota no. 9. Hydraulica Laboratorium, december 1967.

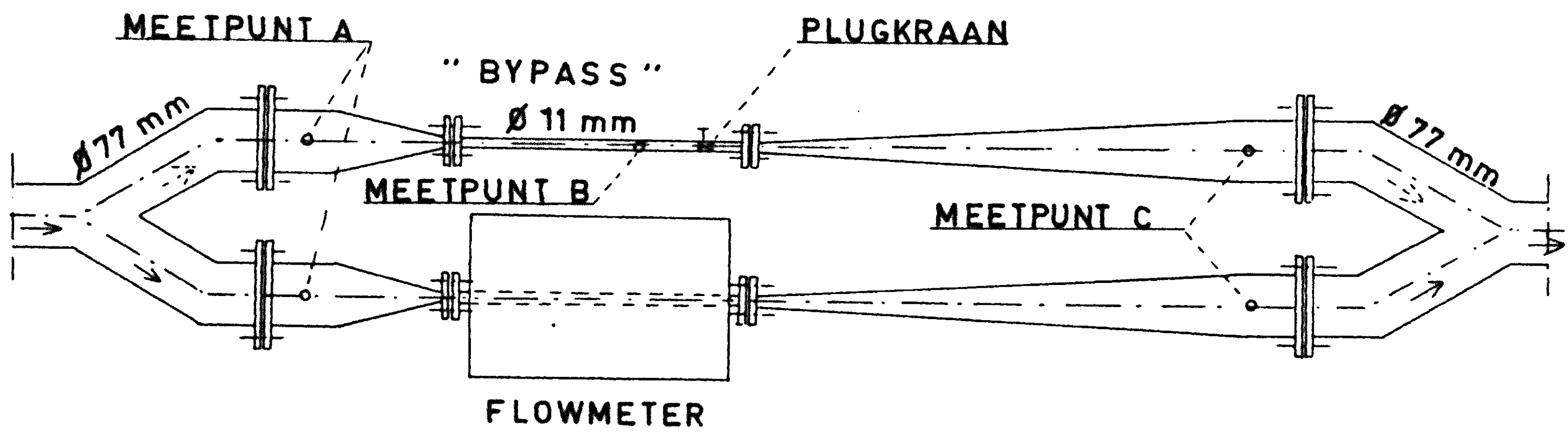
In het onderhavige geval wordt verwacht, dat de maximale afvoer veel meer dan 20 maal de minimale zal bedragen.

Zowel kleine afvoeren van enkele cm^3 per seconde als topafvoeren ($\pm 14 \text{ l/sec}$) moeten nauwkeurig kunnen worden gemeten. Teneinde het meetbereik te kunnen aanpassen aan de in werkelijkheid optredende afvoeren werd een elektromagnetische debietmeter gekozen met een omschakelbaar meetbereik:
 $0 - 100 \text{ cm}^3/\text{sec}$; $0 - 200 \text{ cm}^3/\text{sec}$ of $0 - 300 \text{ cm}^3/\text{sec}$.

Het electronische gedeelte van de debietmeter is als volgt uitgevoerd. Het afgegeven signaal van de meetbuis passeert na versterking een automatische kompensator waarin een servomotor is opgenomen en kan vervolgens worden geregistreerd. Dit (uitgangs-) signaal kan varieëren tussen 0 en 20 mA. afhankelijk van de stroomsnelheid in de meetbuis. Wordt bij een toenemende stroomsnelheid het maximum van het ingestelde meetbereik overschreden, dan treedt een begrenzer in werking die het uitgangssignaal op 20 mA. fixeert. Teneinde direkt een (globale) indruk omtrent de grootte van het debiet te kunnen krijgen, is de servomotor voorzien van een wijzer indicatie. Op de schaalverdeling kunnen percentages van het maximale debiet bij het ingestelde meetbereik worden afgelezen.

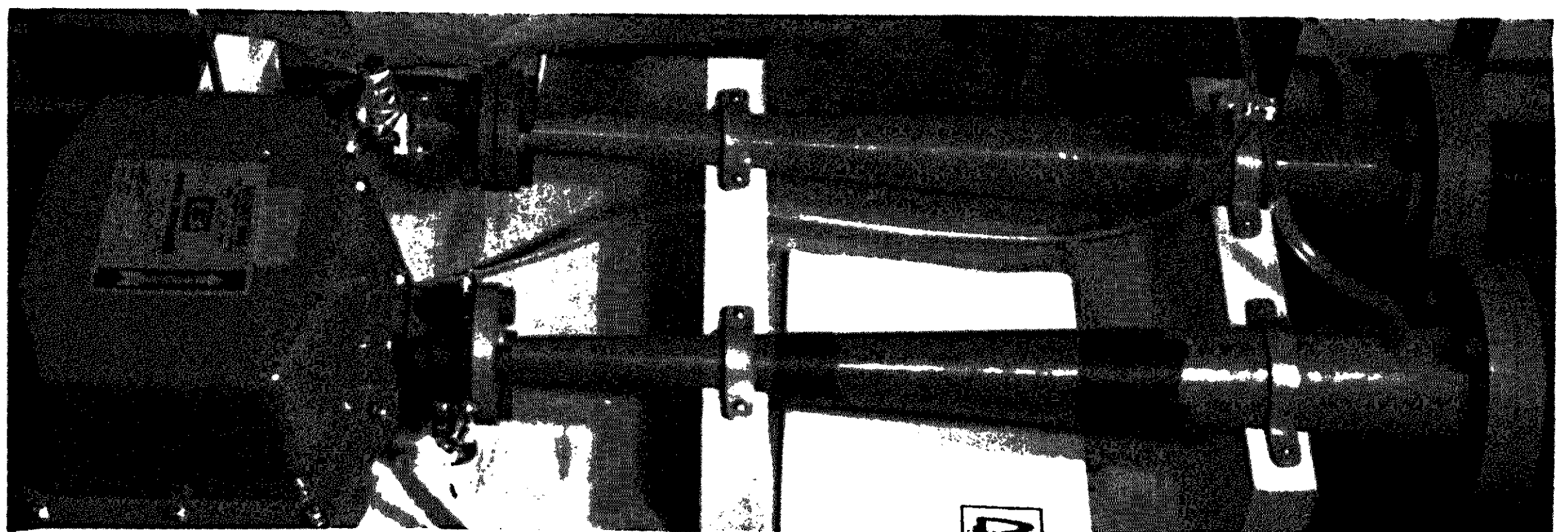
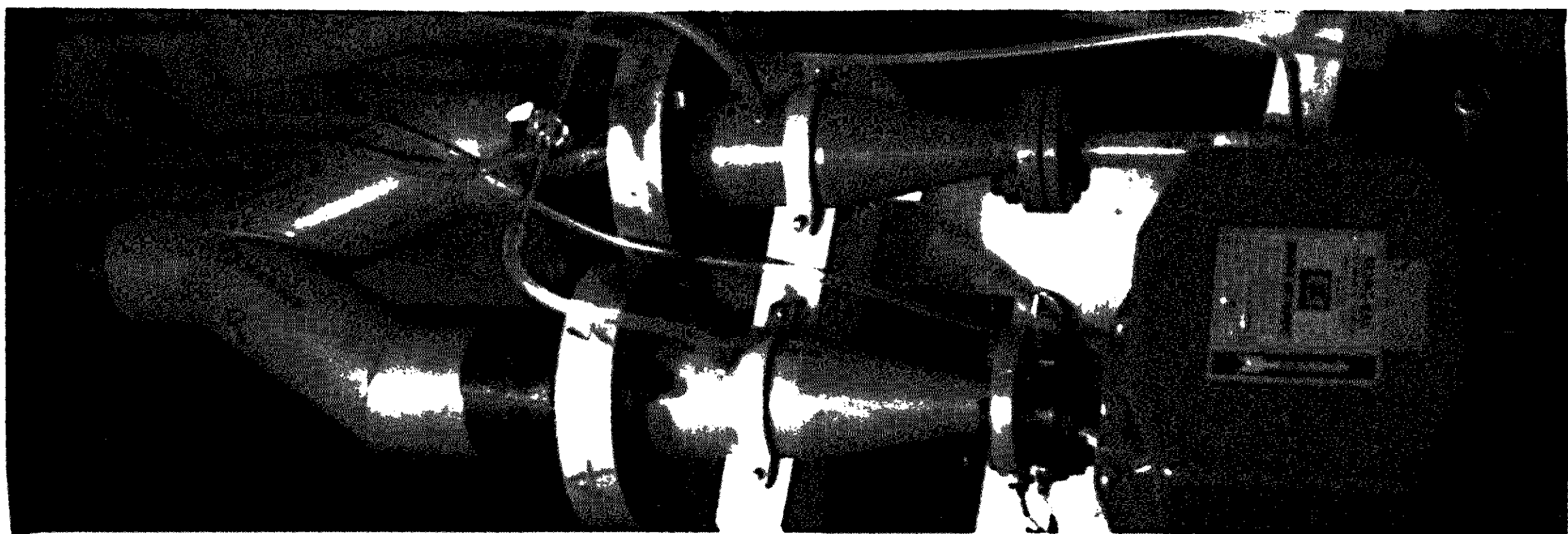
Voor het meten van debieten groter dan $300 \text{ cm}^3/\text{sec}$ is een speciale voorziening gemaakt (zie fig. 1) Parallel aan de buis waarin de debietmeter is opgenomen, werd een tweede buis (bypass.) aangebracht van precies dezelfde afmetingen. Ter plaatse van de debietmeter werd in deze bypass een plugkraan aangebracht. Bij geopende kraan zal de totale afvoer ongeveer gelijk over beide takken worden verdeeld. De relatie tussen afvoer en uitgangssignaal werd zowel bij geopende als gesloten kraan voor de verschillende meetbereiken in het laboratorium bepaald. Voor de aflezing van het uitgangssignaal werd gebruik gemaakt van een digitale voltmeter (met shunt) merk Hewlett and Packard type 3430 A. Ter beperking van de energie verliezen werden, benedenstrooms van de debietmeter en van de kraan in de bypass, diffusors aangebracht met een tophoek van $50^\circ 50'$. De energieverliezen tussen de in- en uitstroomzijden van de vernauwingen werden bepaald.

FIGUUR 1



MEETOPSTELLING (SCHEMATISCH)

(68 - 56)



2. Resultaten.

a. energieverliezen

Indien men veronderstelt, dat er aan de in- en uitstroomzijde van de vernauwing geen energieverliezen optreden, dan kunnen de energieverliezen welke zullen optreden tengevolge van de geleidelijke verwijding van de buis (diffusor) benedenstrooms van de elektromagnetische debietmeter, als volgt worden uitgedrukt:

$$\Delta H = K \frac{(\bar{V}_1 - \bar{V}_2)^2}{2g}$$

Hierin is: ΔH het energieverlies gemeten tussen de punten A en C

(zie fig. 1)

\bar{V}_1 en \bar{V}_2 de stroomsnelheden resp. in de keel (\emptyset 1,1 cm) en in de toevoerleiding (\emptyset 7,7 cm)

De faktor K blijkt bij berekening (zie bijlage A) ongeveer 7 maal zo groot te zijn als uit de theorie betreffende verliezen in konische diffusors^{*)} mag worden verwacht. De extra verliezen moeten worden toegeschreven aan een onregelmatig dwarsprofiel bij de flenskoppelingen. (pakkingen en kraan) In grafiek 1 is het gemeten energieverlies tussen de punten A en C van de meetopstelling zowel bij geopende- als gesloten bypass weergegeven als functie van het debiet.

b. afvoerrelatie

In grafiek 2 is het verband weergegeven tussen het debiet en het uitgangssignaal (in mA) van de elektromagnetische debietmeter, bij de verschillende meetbereiken van dit instrument. Tijdens de metingen in het laboratorium bleef de servomotor, mogelijk door een te sterke damping, enkele malen vastzitten waardoor de betreffende metingen afwijkingen tot 3% vertoonden. Verder bleek het noodzakelijk om de nul instelling van het instrument twee maal door de fabriek te laten corrigeren. Indien de kraan in de bypass werd gesloten, bleken de gemeten punten, afgezien van de reeds genoemde incidentele afwijkingen, redelijk te voldoen aan de verwachte lineaire relatie tussen Q en het uitgangssignaal.

^{*)} Rouse, H. : Engineering Hydraulics, 1949, pag. 418.

Een uitzondering vormen debieten kleiner dan ongeveer $15 \text{ cm}^3/\text{sec}$ welke op géén van de meetbereiken nauwkeurig konden worden gemeten.

Bij geopende kraan in de by pass is de relatie tussen Q en het uitgangssignaal blijkens grafiek 2 minder duidelijk een rechtlijnige.

3. Konklusie.

- a. Voor debieten kleiner dan $15 \text{ cm}^3/\text{sec}$ leverde de debietmeter in de hier toegepaste opstelling onvoldoende nauwkeurige resultaten.
- b. Een regelmatige controle van de nulinstelling verdient aanbeveling.

75 — Energieverlies A-C
in cm

50 —

25 —

0 —

600 cm³/sec.


• " BY PASS " gesloten

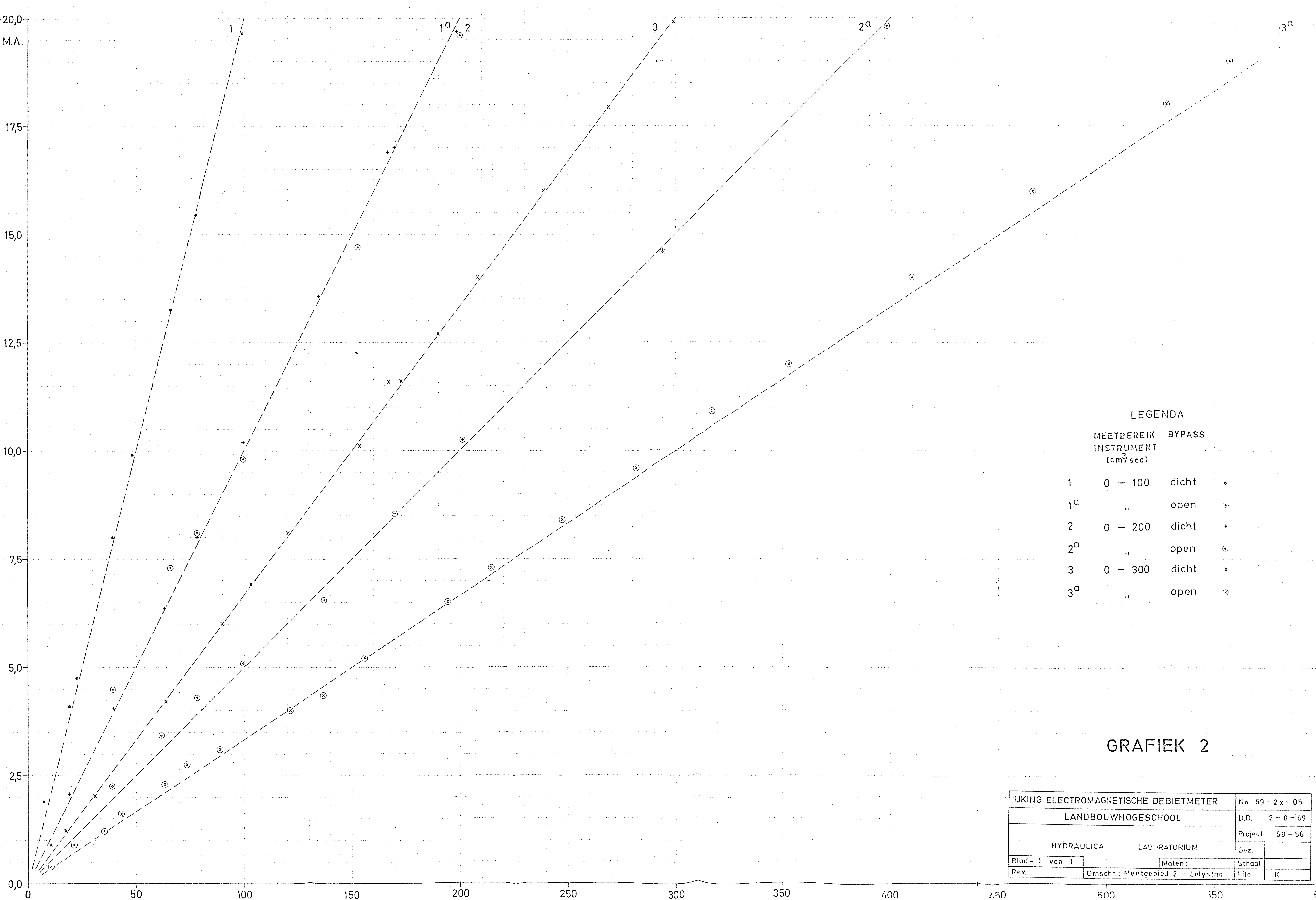
+ " BY PASS " geopend

Tophoek diffusor 5° 50'

GRAFIEK 1

Energieverliezen meetopstelling

ELECTROMAGNETISCHE DEBIETMETER		No. 69 - 4 - 09	
LANDBOUWHOOGESCHOOL		D.D.	- 8 - '69
HYDRAULICA LABORATORIUM		Project	68 - 56 •
Blad - 1 van 1		Gez.	
Rev.:		Schaal	
Omschr.: Meetgebied 2 - Lelystad		File	



Bijlage A.

Berekening energie verliezen.

Zoals reeds op pag. 4 van het verslag werd vermeld, kunnen de energie verliezen in de diffusor als volgt worden uitgedrukt.

$$\Delta H = \frac{K(\bar{V}_1 - \bar{V}_2)^2}{2g}$$

Ter bepaling van ΔH werd een aparte meetopstelling gemaakt waarin alleen de bypass werd gemonteerd. Het energieverlies werd gemeten tussen de punten A en C (vgl. fig. 1). De waarde van K blijkt gemiddeld 1,05 te bedragen (zie tabel kolom 6).

Vergelijkt men de berekende waarde van Δh (kolom 8) met de gemeten waarde van Δh (kolom 7) dan valt af te leiden, dat tussen de punten A en B significante energie verliezen optreden. Vermindert men het energie verlies tussen de punten A en C (ΔH) met het energie verlies (Δh) tussen A en B (verschil tussen kolom 8 en 7) en berekent men opnieuw K (kolom 10) dan blijkt deze gemiddeld 0,93 te bedragen. Deze waarde is nog ongeveer 6 maal zo groot als mag worden verwacht voor een conische diffusor met een tophoek van $5^{\circ}50'$ *).

Blijkbaar treden tussen B en C extra energie verliezen op (kraan, pakkingen).

*) zie Rouse, H. Engineering Hydraulics, 1949, p. 413.

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
$Q(\text{cm}^3/\text{sec})$	$\Delta H(\text{cm})$ A - C	$\bar{V}_1(\text{cm})$	$\bar{V}_2(\text{cm})$	$\frac{(\bar{V}_1 - \bar{V}_2)^2}{2g}$	K	(gemeten) Δh (cm) A - B	$\Delta h(\text{berekend})$ $\frac{\bar{V}^2}{2g} - \frac{\bar{V}_2^2}{2g}$	ΔH gecorrigeerd	K(gecorrigeerd)
63,25	2,5	66,6	1,4	2,17	1,15	3,0	2,3	1,8	0,83
82,25	4,1	86,5	1,8	3,66	1,12	4,4	3,8	3,5	0,96
106,33	6,6	111,9	2,3	6,12	1,07	7,0	6,4	6,0	0,98
129,33	9,6	136,1	2,8	9,06	1,05	10,4	9,4	8,6	0,95
140,80	11,6	148,2	3,0	10,74	1,08	12,5	11,2	10,3	0,96
154,44	14,0	162,5	3,3	12,92	1,08	15,1	13,5	12,4	0,96
177,00	18,0	186,3	3,8	16,97	1,06	19,6	17,7	16,1	0,95
206,16	24,0	216,9	4,4	23,02	1,04	26,5	24,0	21,5	0,93
234,66	30,9	246,9	5,0	29,82	1,04	34,2	31,1	27,8	0,93
271,00	41,1	285,2	5,8	39,78	1,03	45,5	41,4	37,0	0,93
312,77	53,2	329,1	6,7	53,0	1,00	60,5	55,2	47,9	0,90
345,50	65,2	363,6	7,4	65,0	1,00	73,6	67,3	58,9	0,91
346,33	67,2	364,4	7,4	65,0	1,03	73,7	67,6	61,1	0,94
431,66	100,8	454,2	9,3	100,92	1,00	113,1	105,1	92,8	0,92

III. IJking meetput dakafvoeren.

1. Beschrijving.

Twee gedeelten van het platte dak van een te bouwen winkelcentrum te Lelystad vormen meetgebied no. 3. De dakafvoeren van beide gebiedjes zullen afzonderlijk worden gemeten in meetputten welke zijn voorzien van een meetschot. De vormgeving van de meetschotten moet worden aangepast aan het beschikbare verval en de te meten debieten.

Het onderzoek in het Hydraulica Laboratorium betrof:

- a. de keuze en de ijking van het meetschot
- b. voorzieningen ter beperking van schommelingen van het waterniveau in de peilbuis

c. het gedrag van de potentiometer in de peilapparatuur

ad a. Buien welke nog van belang zijn voor het hydrologisch onderzoek hebben een neerslag intensiteit van tenminste 1 mm per 3 minuten. Omgerekend op de dakoppervlakte van 240 m^2 komt dit neer op 1,3 l/sec. Stelt men de eis, dat 10% van deze afvoer nog nauwkeurig moet worden geregistreerd dan dient het minimaal meetbare debiet ongeveer 0,1 l/sec te bedragen. Uit oriënterende metingen in het laboratorium bleek, dat met een Thomson meetschot met een tophoek van 30° , debieten in de orde van 0,1 l/sec nog nauwkeurig konden worden gemeten. Wegens het overschrijden van de toelaatbare opstuwing van 22 cm bij maximale afvoer, kon een tophoek van 30° niet over het gehele meetbereik worden toegepast. Om deze reden werd een samengesteld meetschot gekozen met hoeken van 30° en 90° (zie fig. 1 en foto 1)

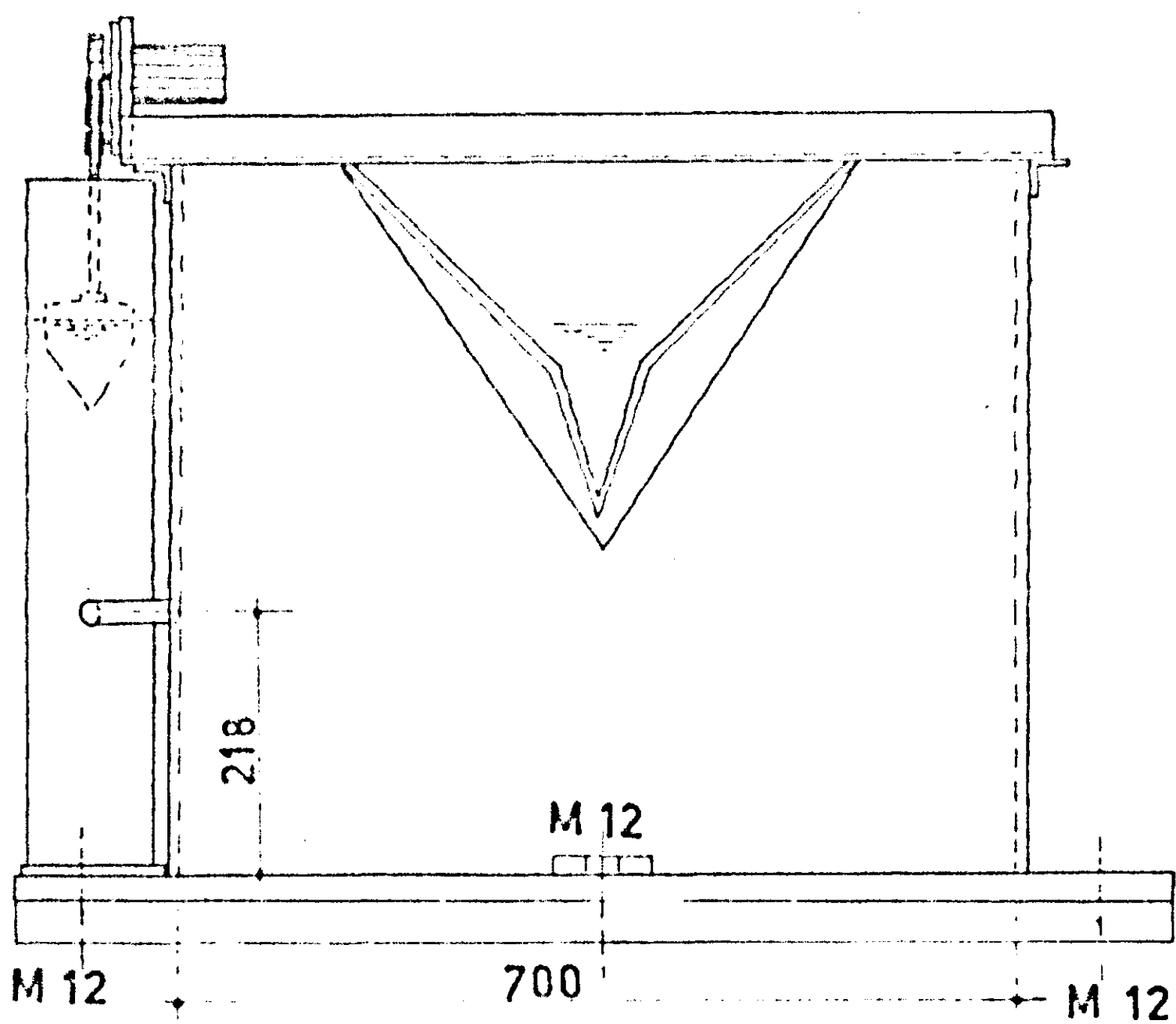
ad b. Teneinde de overstorthoogte nauwkeurig te kunnen meten en te voorkomen dat de data-logger ongewenste registraties verricht is een rustige schommelings vrije aanstroming naar het meetschot vereist.

Hiertoe werd een meetput ontworpen welke wat vormgeving betreft in grote lijnen overeenkomt met de reeds in nota no. 9 beschreven meetput.

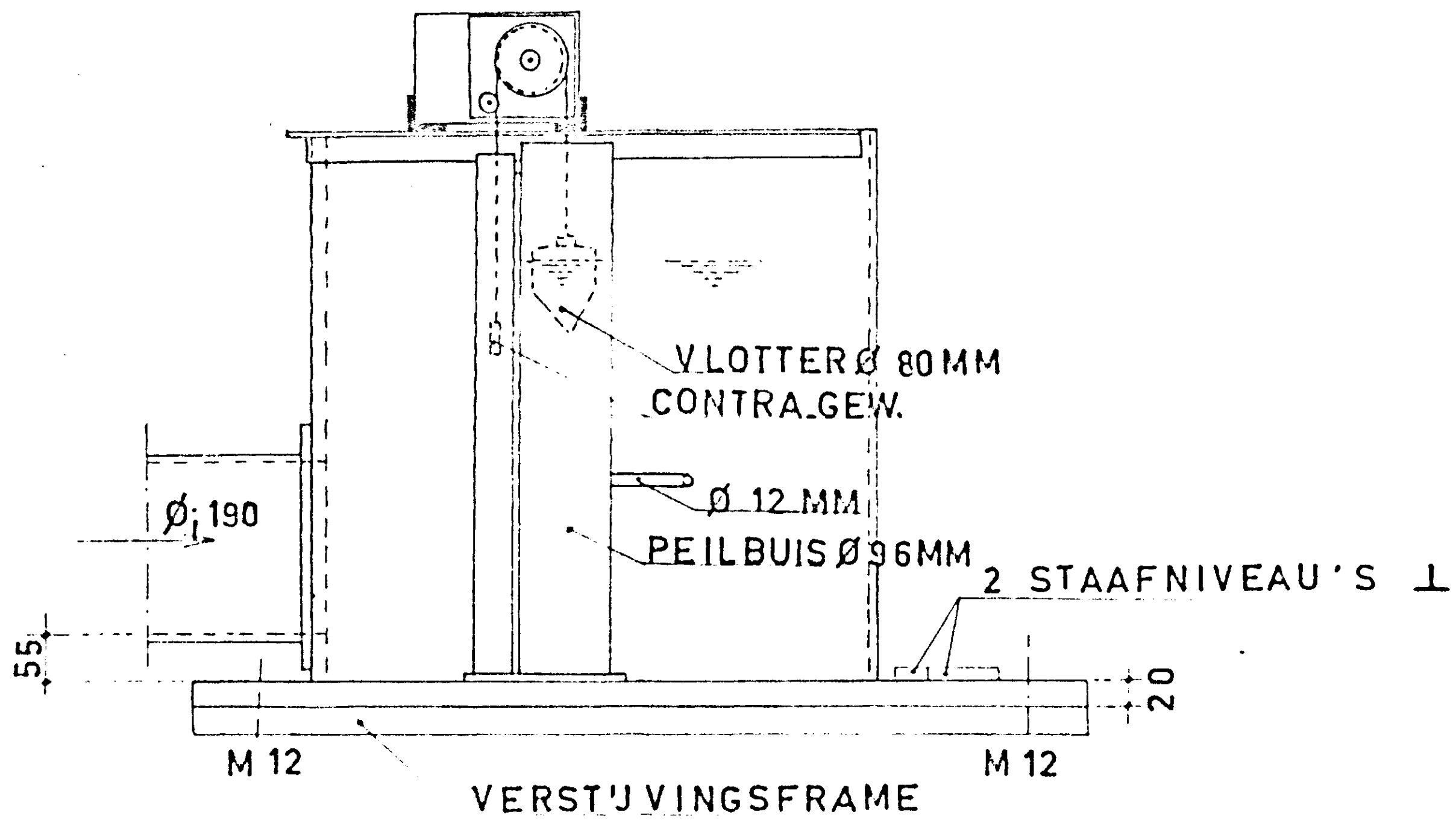
De stroomverdeler, en het duikschot werden tijdens een vooronderzoek, zodanig gedimensioneerd dat de wervelingen van de toestroming zo goed mogelijk werden gedempt (foto 3).

In figuur 1 is een en ander in detail weergegeven. Het verschil met voorgaande konstrukties is, dat thans een losse uit trovidur (P.V.C.) vervaardigde meetput wordt toegepast welke in een bestaande betonnen put met afmetingen van 1 m bij 1 m kan worden geplaatst. Deze konstruktie biedt de mogelijkheid, om de meetput ook na zakkingen van de betonput met behulp van 3 stelschroeven opnieuw af te stellen

VOORAANZICHT

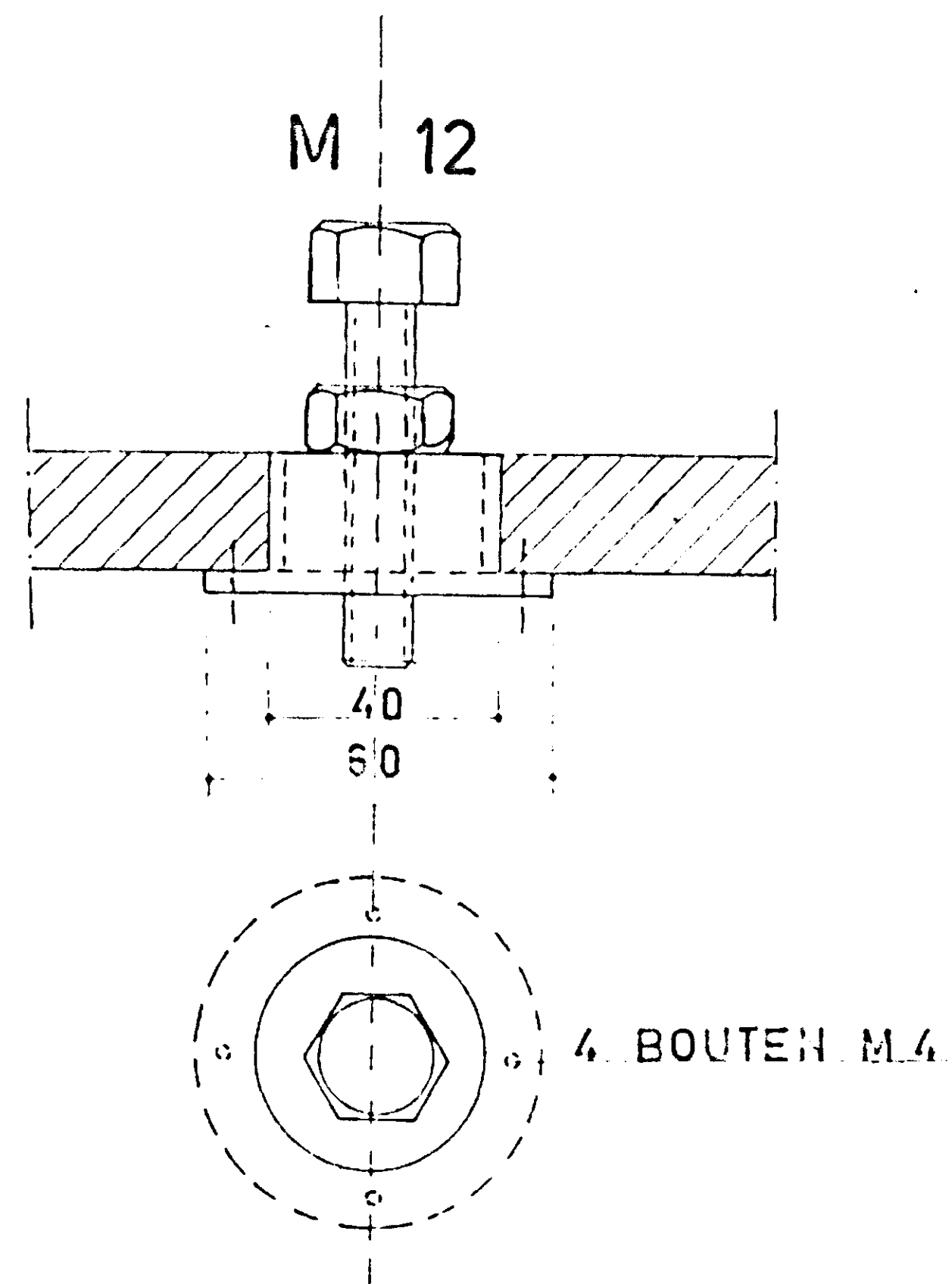


ZIJ_AANZICHT



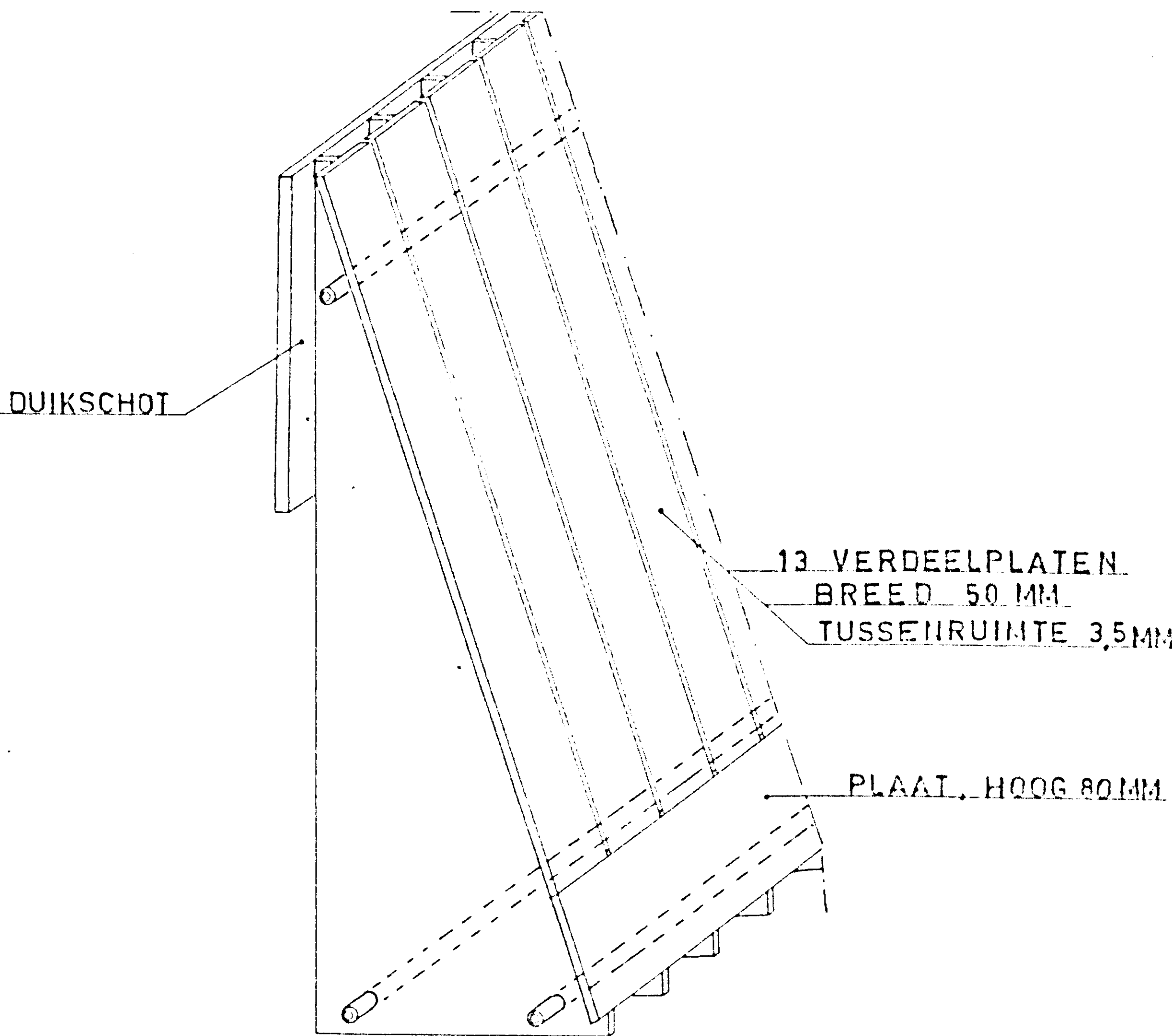
DETAIL B (3 STELBOUTEN)

(SCHAAL 1 : 2)

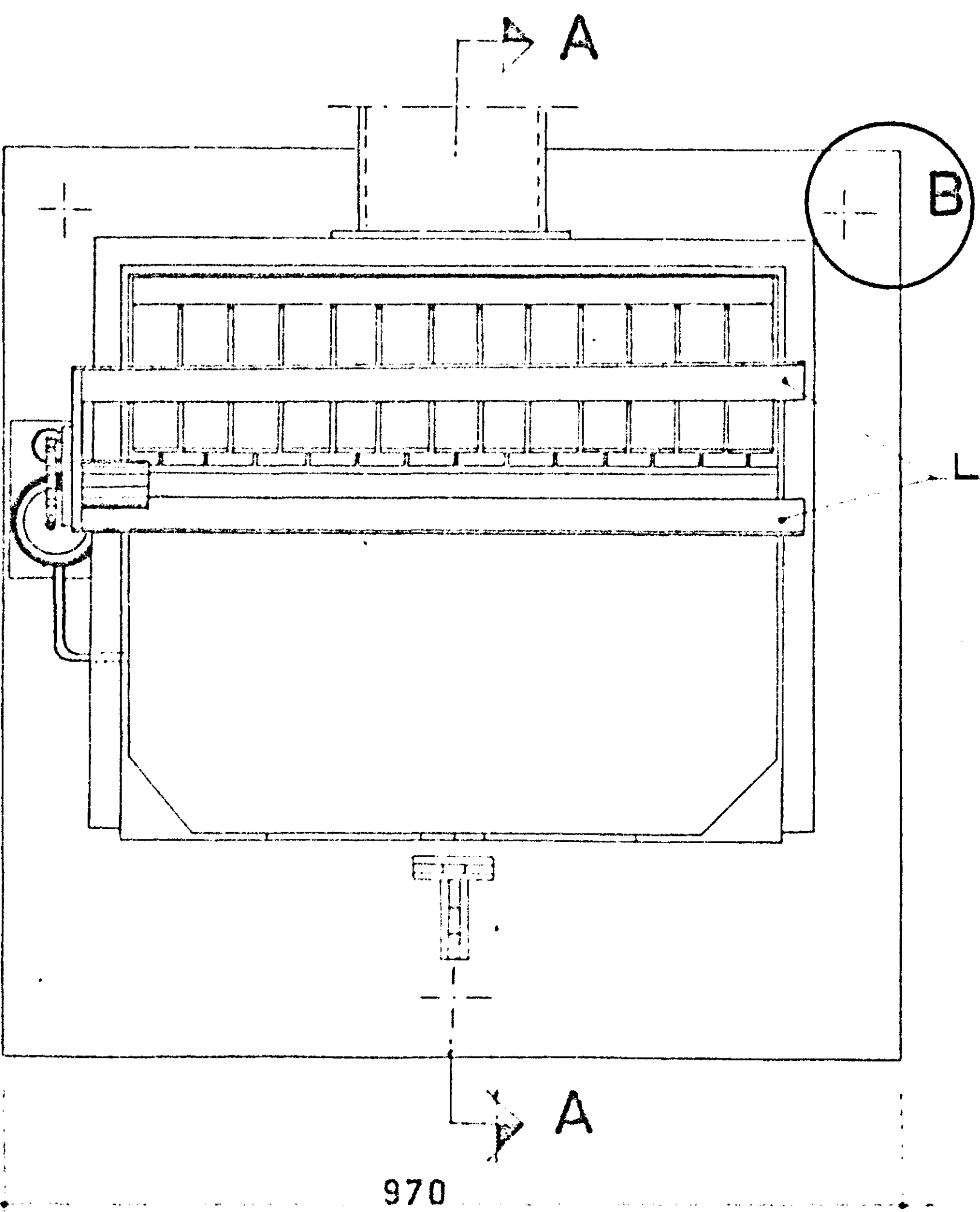


DUIKSCHOT met STROOMVERDELER

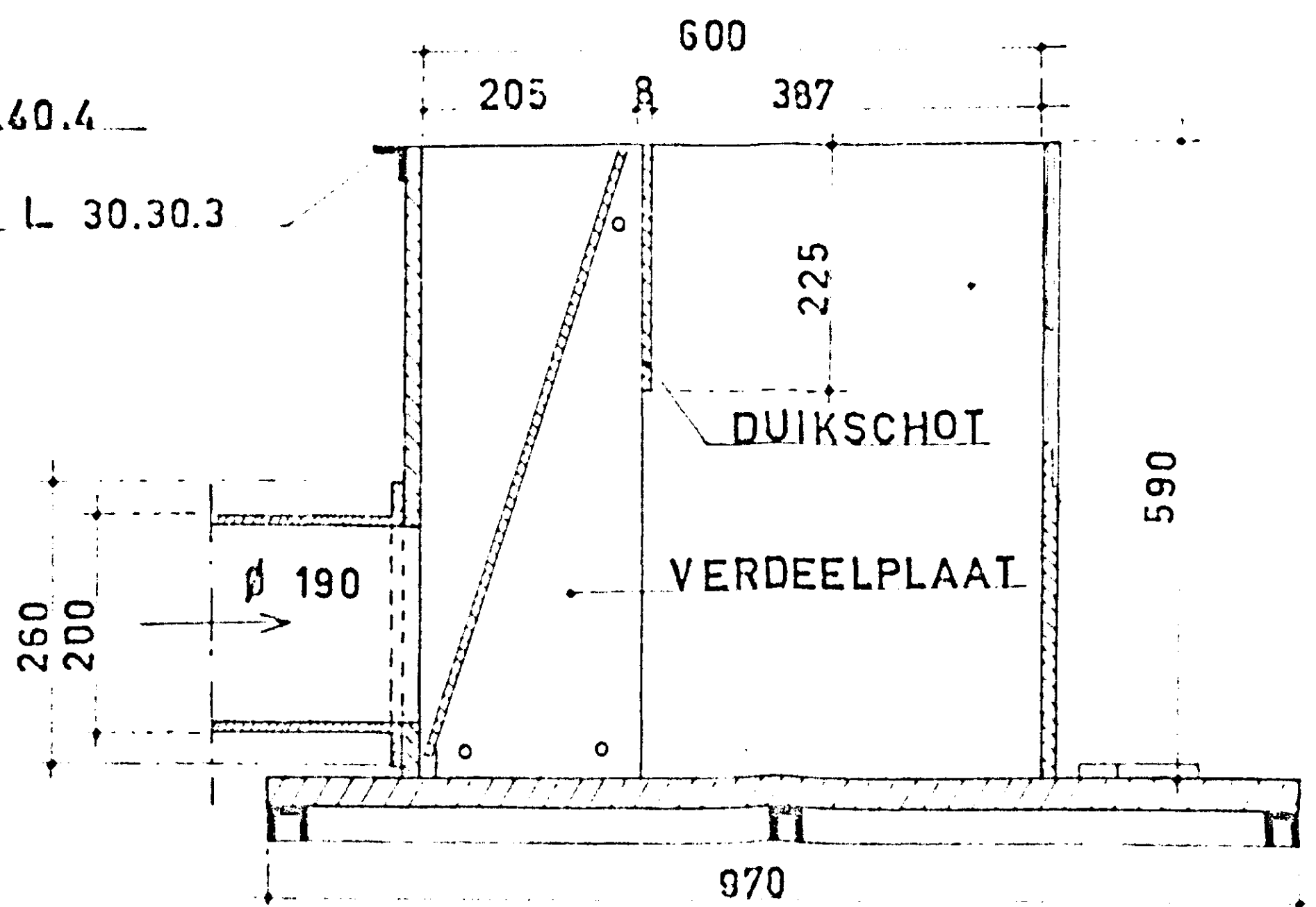
(SCHAAL 1 : 5)



BOVEN_AANZICHT

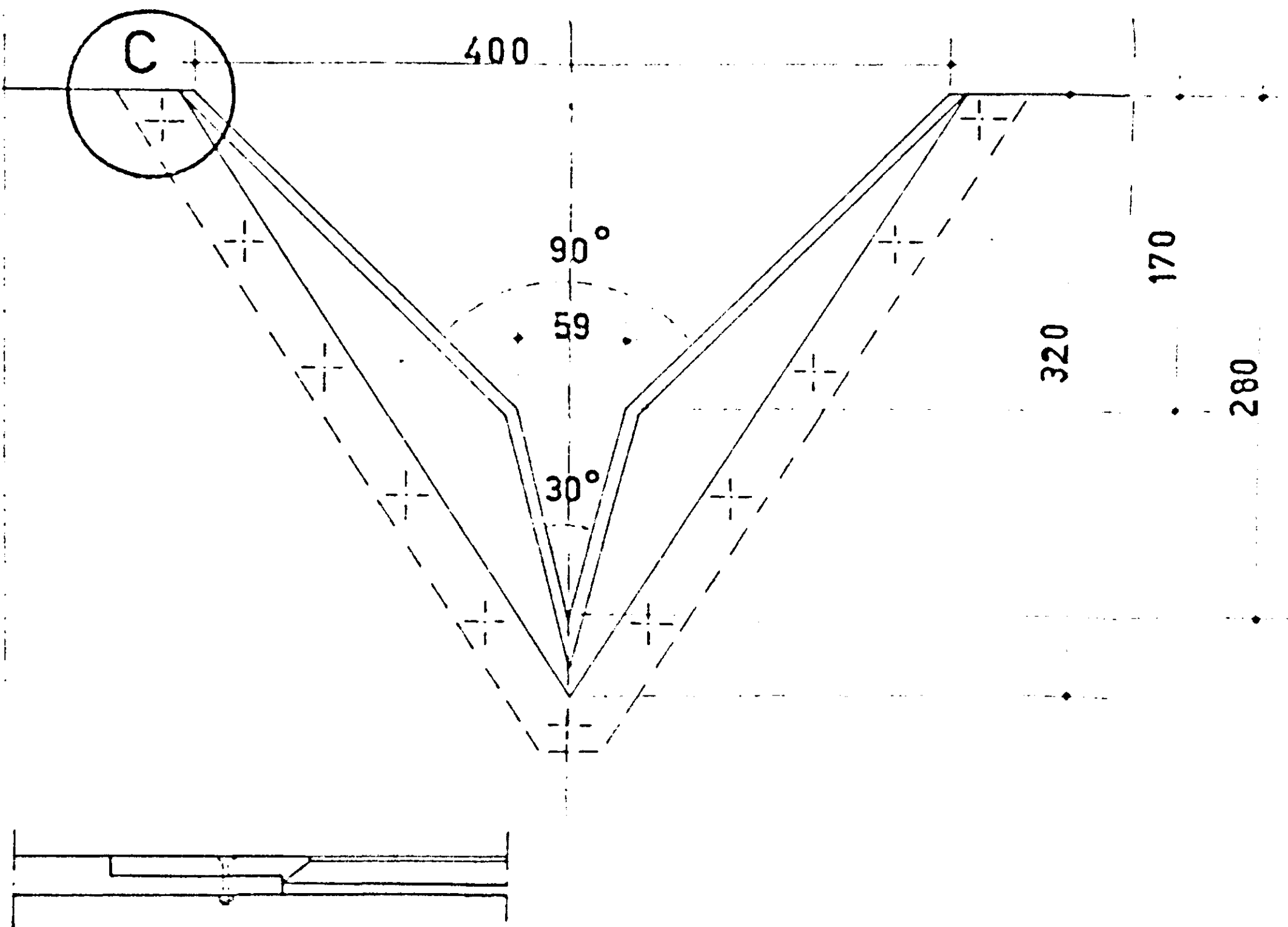


DOORSNEDE A-A



DETAIL THOMSON_MEETSCHOT

(SCHAAL 1 : 5)



DETAIL C

(SCHAAL 1 : 2)

FIGUUR 1

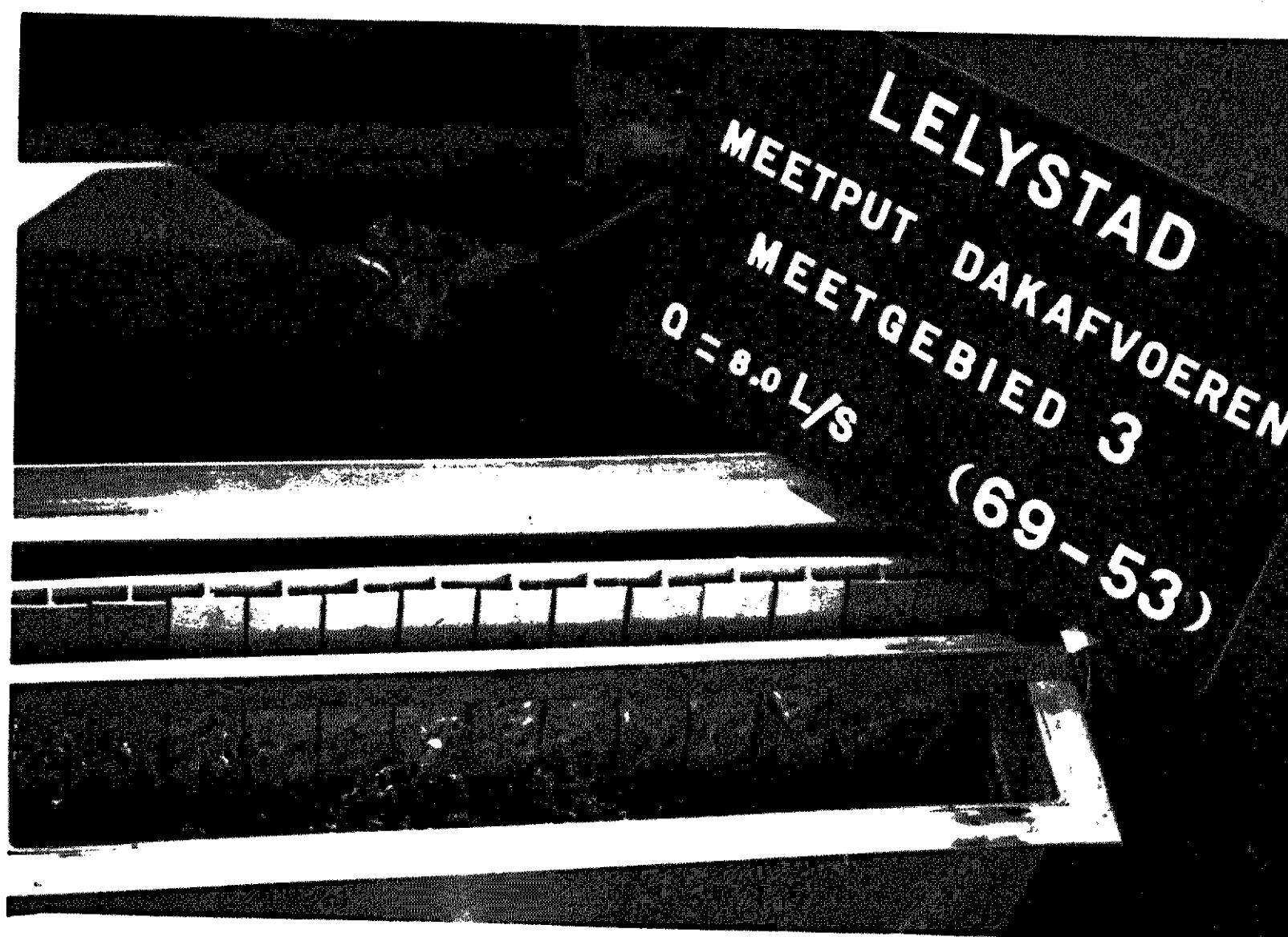
MEETPUT DAKAFVOEREN		No. 69 _ 2X _ 10	
LANDBOUWHOGESCHOOL		D.D.	10 _ 9 _ 69
HYDRAULICA		Project	69 _ 53
LABORATORIUM		Gez.	
Blad- 1 van. 1		Schaal	1 : 10
Rev.:	Omschr. MEETGEBIED 3. LEB...	File	K



1. meetopstelling

2. detail: peilbuis met potentiometer, links digitale voltmeter met voedingsbron.

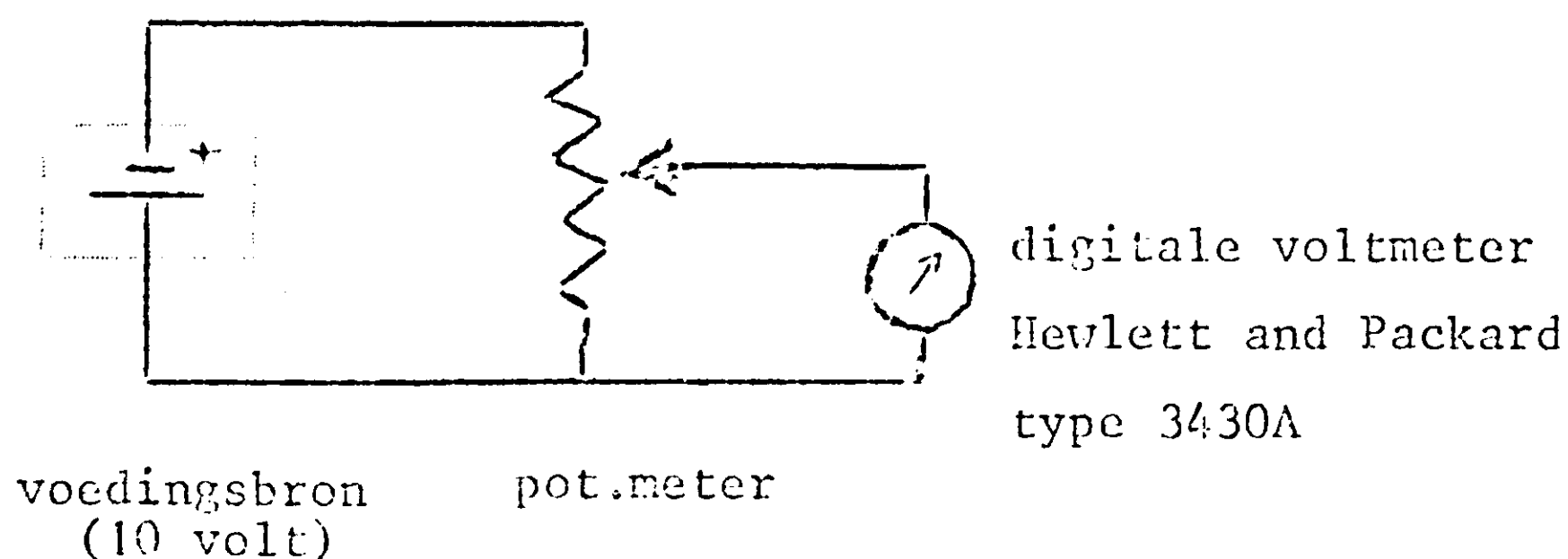
3. Invloed van de stroomverdeler op de aanstroming naar het meetschot.



In verband met de nauwkeurigheid van de meting is het van belang, dat de afstelling van de meetput zorgvuldig geschiedt. Dit kan worden bereikt met behulp van het aangebrachte niveau.

Het optreden van schommelingen in de peilbuis kan behalve door het aanbrengen van een stroomverdeler ook worden beperkt door het gat in de wand van de buis voldoende klein te kiezen. Het gevaar bestaat dan echter, dat het niveau in de peilbuis onvoldoende snel zal reageren op peilvariaties in de meetput.

- ad c. De registratie van het waterniveau in de peilbuis geschiedt met behulp van een potentiometer. Op de as van de potentiometer is een wiel met pennen gemonteerd. De diameter van dit wiel bedraagt 8 cm^{*)}. Het wiel wordt aangedreven door een geperforeerde stalen band aan de uiteinden van deze band bevinden zich resp. een vlotter en een kontragewicht. Veranderingen in het waterniveau veroorzaken een verdraaiing van de potentiometer as en hiermede tevens een weerstandsverandering. De weerstandsveranderingen worden omgevormd tot spanningsvariaties welke op ponsband worden geregistreerd. Van belang hierbij is, dat de weerstandsverandering lineair verloopt met de waterstandsverandering. Om dit te kontroleren, werd in het laboratorium een meetopstelling volgens bijgaande figuur gemaakt. De weerstandsverandering van de potentiometer



wordt hierbij als spanningsvariatie op een digitale voltmeter afgelezen. (zie ook foto 2). Tenslotte moet worden nagegaan of er zich hinderlijke weerstanden in het systeem bevinden en welke peilvariatie het systeem nog laat reageren. Hiertoe werd het waterpeil in de peilbuis over 2 cm trapsgewijze telkens 1 mm verhoogd ("stijgend") en vervolgens op dezelfde wijze verlaagd ("dalend"). Na elke verhoging of verlaging werd het uitgangssignaal van de meetopstelling afgelezen. Tevens werd tijdens de verhoging de verandering van het signaal waargenomen.

*) Deze diameter is later verkleind tot 2,65 cm (zie bijlage B)

2. Resultaten

a. ijking meetschot.

In grafiek 1 zijn de resultaten van de ijking van het samengestelde Thomson meetschot weergegeven. De overstorthoogte werd gemeten met een peilnaald welke tot op 0,1 mm nauwkeurig kon worden afgelezen. Tevens werd het afgegeven signaal van de potentiometer genoteerd. (zie punt 2^c)

Met behulp van een regressie berekening werd het verband tussen afvoer en overstorthoogte zoals is weergegeven in grafiek 1, in een formule vastgelegd. Omdat het meetschot is geknikt, bleek het niet mogelijk te zijn, om voor het gehele meetbereik dezelfde formule toe te passen.

Voor een overstorthoogte (H) kleiner dan 12 cm werd gevonden:

$$Q = 4,60 \cdot H^{2,44} \text{ cm}^3/\text{sec}$$

Bij gelijke overstorthoogte bedragen de afwijkingen tussen de met behulp van deze formule berekende debieten en de in het model ingestelde debieten niet meer dan 1,7%.

Voor een overstorthoogte groter dan 12 cm voldoet:

$$\log Q = 2,0 - 0,26 \log H + 1,36 (\log H)^2 \text{ cm}^3/\text{sec}$$

In dit geval bedragen de afwijkingen tussen gemeten- en berekende debieten minder dan 1,8%.

b. Schommelingen peilbuis.

Als uitgangspunt werd in het onderhavige geval een reaktietijd van 10 seconden gekozen bij een plotselinge peilstijging van 10 cm in de meetput. Dit wil zeggen, dat 10 sec. na een plotselinge peilstijging van 10 cm in de meetput, het niveau in de peilbuis op 1 mm na 10 cm is gestegen. Bij de eerste proeven werd een reaktie tijd van 25 seconden waargenomen. Door de diameter van het verbindingsbuisje tussen meetput en peilbuis en het gat in de zijwand van de put te vergroten kon de reaktietijd worden verkleind. Bij een diameter van \varnothing 12mm voor verbindingsbuis en opening werd een reaktietijd van ruim 12 seconden gemeten. De schommeling van het waterniveau in de peilbuis bedroeg bij deze diameter: 3,5 mm voor afvoeren rond de 14 liter per seconde en nam af bij lagere debieten.

Bij 10 liter per seconde bedroeg de schommeling nog ongeveer 2 mm. Ter voorkoming van grotere schommelingen werd besloten om de reaktietijd niet verder te verkleinen.

c. Registratie waterniveau.

Zoals reeds onder punt 1^c werd beschreven, werd de weerstandsverandering van de potentiometer op een digitale voltmeter als spanningsverandering afgelezen. In grafiek 2 is deze spanningsverandering weergegeven als functie van de overstorthoogte H_1 , zowel bij stijgende als bij dalende waterspiegel.

Er blijkt een vrijwel lineair verband te bestaan tussen de spanningsverandering (uitgangssignaal) en de peilverandering. De grootste gemeten afwijking van deze rechte lijn bedroeg 20 mV, overeenkomende met 1,6 mm waterkolom.

Bij hoge afvoeren treden flinke schommelingen in de peilbuis op (zie sub. b) blijkbaar worden hierdoor de geregistreerde verschillen in het uitgangssignaal tussen stijgende- en dalende waterstand kleiner dan bij lage afvoeren.

Tenslotte werd nagegaan welke peilvariatie het systeem nog laat reageren, de aanspreek gevoeligheid van de potentiometer werd hierbij tevens onderzocht.

Het waterniveau in de peilbuis werd over een willekeurig gekozen traject van 2 cm, trapsgewijze telkens 1 mm verhoogd en vervolgens op dezelfde wijze verlaagd, zonder dat schommelingen in de peilbuis konden optreden.

Grafiek 3 geeft het verband weer tussen het uitgangssignaal van de potentiometer en het waterniveau in de peilbuis met intervallen van 1 mm.

Tijdens de langzame stijging of daling van het water in de peilbuis bleek, dat het uitgangssignaal sprongsgewijze veranderde. De grootte van de sprongen bedroeg gemiddeld 15 mV. Bij een diameter van \varnothing 8 cm van het pennenwiel op de potentiometer as komt dit overeen met een peilvariatie van ongeveer 1,2 mm. De aanspreek gevoeligheid van de potentiometer bedraagt dan 1,2 mm waterkolom.

Een andere foutenbron vormen de speling en wrijving in het overbrengmechanisme. De grootste gemeten verschillen in peil tussen stijgende- en dalende waterspiegel bij gelijk uitgangssignaal bedroegen (blijkens grafiek 3) 5 mm, hierin is de aanspreek gevoeligheid begrepen.

Neemt men aan, dat er geen verschil is tussen wrijving en speling bij stijgende en dalende waterspiegel, dan kan de afwijking tussen gemeten- en optredend peil 2,5 mm bedragen. Bij dit alles is het van belang, dat de vlotter zuiver vertikaal en gecentreerd in de peilbuis hangt teneinde kontakt met de peilbuis wand te vermijden.

Bij scheve stand van de vlotter dient door schudden de loodvulling te worden verplaatst tot een zuiver vertikale stand is verkregen.

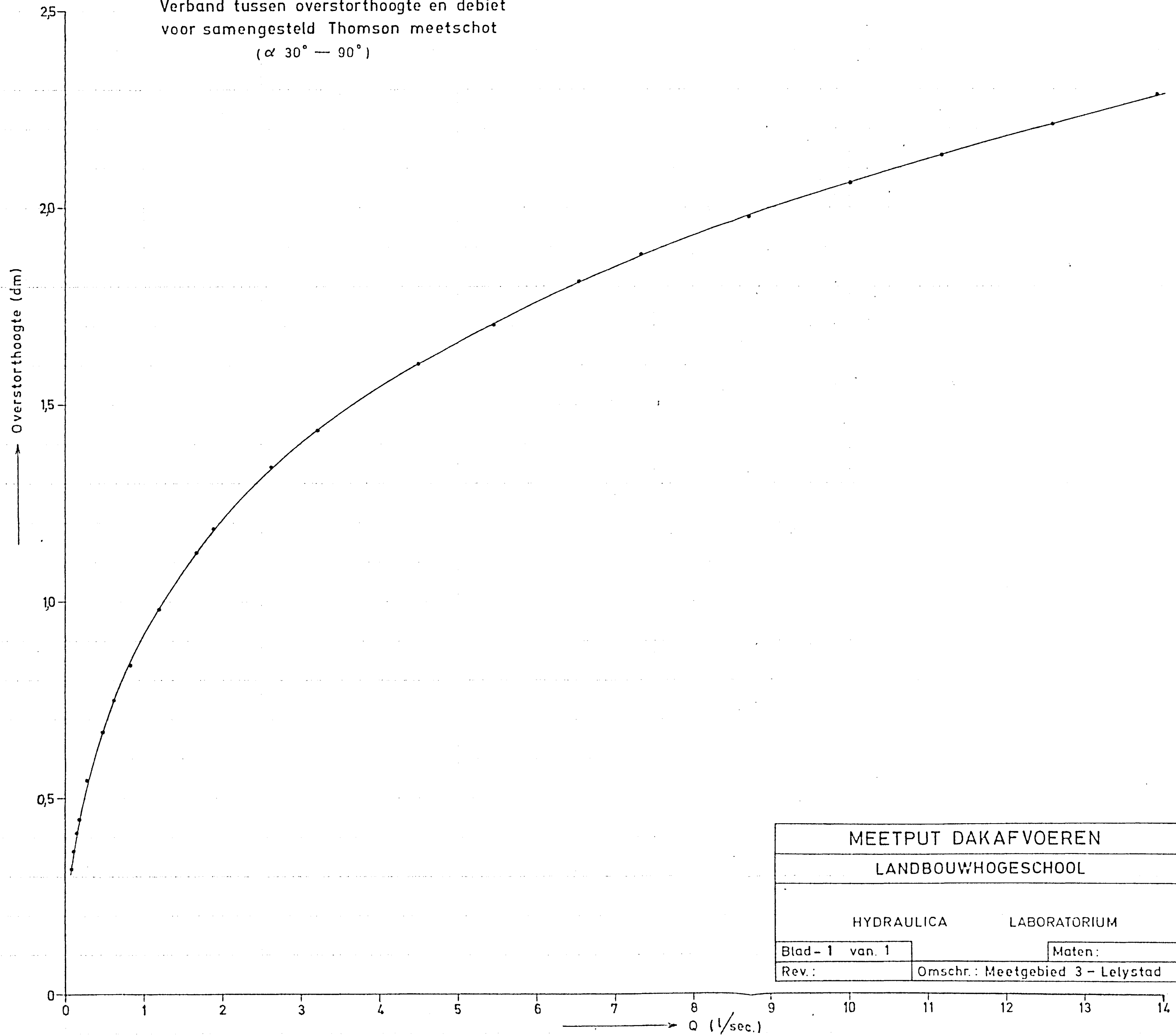
3. Konklusie.

- a. Bij het opstellen van de meetput dient de bodem met behulp van het aangebrachte niveau zuiver horizontaal te worden gesteld. De vlotter dient vertikaal te hangen en goed te worden gecentreerd.
- b. Indien de diameter van het pennenwiel op de potentiometer as \varnothing 8 cm bedraagt^{*)}, dan is de aanspreekgevoeligheid van de potentiometer 1,2 mm waterkolom. De lineariteit van de potentiometer blijkt voldoende te zijn.
- c. Bij geleidelijke verandering van het waterniveau in de meetput kan het verschil tussen optredend- en gemeten peil tot 2,5 mm belopen.
- d. Bij plotselinge peilveranderingen in de meetput zal bovendien nog afdemping van het signaal kunnen optreden t.g.v. de gekozen verhouding tussen de doorsnede van de peilbuis en die van het verbindingsbuisje. Of de aangehouden reaktie snelheid van dit systeem voldoende is zal in de praktijk moeten worden nagegaan.

^{*)} zie bijlage B voor gewijzigde diameter pennenwiel.

GRAFIEK 1

Verband tussen overstorthoogte en debiet
voor samengesteld Thomson meetschot
(α 30° — 90°)



MEETPUT DAKAFVOEREN		No. 69 - 4x - 011	
LANDBOUWHOGESCHOOL		D.D.	12 - 9 - 69
HYDRAULICA LABORATORIUM		Project	69 - 53
		Gez.	
Blad - 1 van 1	Maten:		Schaal
Rev.:	Omschr.: Meetgebied 3 - Lelystad		File K

GRAFIEK 2

Verandering uitgangssignaal potentiometer
als functie van de overstorthoogte voor
samengesteld Thomson-meetschot

Diameter „pennenwiel“ 8 cm

„ vlotter „

Uitgangssignaal (v)

x Stijgend

• Dalend

MEETPUT DAKAFVOEREN		No. 69-4-012	
LANDBOUWHOGESCHOOL		D.D.	12-9-'69
		Project	69-53
HYDRAULICA		Gez.	
LABORATORIUM		Schaal	
Blad - 1 van 1	Maten:	File	K
Rev.:	Omschr.: Meetgebied 3-Lelystad		

H (cm) (niet schommelingsvrij)

GRAFIEK 3

Verandering uitgangssignaal potentiometer bij
trapsgewijze verandering van het waterniveau

($\Delta H = 1 \text{ mm}$ en -1 mm)

Diameter „pennenwiel“ 8 cm

Diameter vletter 8 cm

Uitgangssignaal (m.v.)

300

200

100

0

0

5

10

15

20

MEETPUT DAKAFVOEREN

LANDBOUWHOGESCHOOL

HYDRAULICA

LABORATORIUM

Blad - 1 van 1

Rev.:

Maten:

Omschr.: Meetgebied 3 - Lelystad

No. 69 - 4 - 013

D.D. 12 - 9 - '69

Project 69 - 53

Gez. *[Handwritten signature]*

Schaal

File K

x Stijgend

• Dalend

H (mm) (schommelingsvrij)

Bijlage B.

Aanvullend onderzoek potentiometer.

Als aanvulling op het gedane onderzoek werd de vlotter apparatuur opnieuw onderzocht, dit maal was een pennenviel op de potentiometer as gemonteerd met een diameter van 2,65 cm. Het voordeel van een kleiner wiel is, dat in de onderhavige toepassing een groter gedeelte van het bereik van de potentiometer wordt benut. De aanspreek gevoeligheid zal hierdoor afnemen.

Hier staat tegenover, dat het aandrijvend koppel van de potentiometer as ook kleiner zal worden. Om de potentiometer as in beweging te brengen zal dus een grotere kracht uitgeoefend moeten worden. Bij toepassing van dezelfde vlotter kan dit alleen worden bereikt bij een grotere verandering van de indompelingsdiepte. Het gehele systeem zal dus eerst bij een groot niveau verandering dan voorheen reageren. Deze verwachting werd door de metingen bevestigd. De aanspreek gevoeligheid van de potentiometer bij een wiel diameter van 2,65 cm bedraagt ongeveer 0,5 mm waterkolom (tegen 1,2 mm bij een wiel diameter van 8 cm).

Wanneer men thans opnieuw het optredend waterpeil uitzet tegen het uitgangssignaal, dan blijkt de grootste waarde van de hysteresis tussen stijgende-en dalende waterspiegel 10 mm te bedragen.

Hierbij dient wel te worden opgemerkt, dat een gedeelte van deze afwijking wordt veroorzaakt door het feit dat de vlotter band regelmatig blijft hangen op de pennen van het wiel, waardoor de beweging met schokken in plaats van regelmatig verloopt.

Uit het aanvullende onderzoek valt af te leiden, dat er bij een kleiner pennenviel meer aan nauwkeurigheid verloren gaat in de toegenomen hysteresis, dan er gewonnen wordt door een verkleining van de aanspreek gevoeligheid. Een voldoende vergroting van het vlotter oppervlak om deze kleinere aanspreek gevoeligheid tot z'n recht te doen komen is in de gegeven situatie niet te realiseren.